

DATA PROCESSING UNIT, METHOD AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

Patent Number: JP2000106624
Publication date: 2000-04-11
Inventor(s): IWAMURA KEIICHI;; HAYASHI JUNICHI
Applicant(s): CANON INC
Requested Patent: ☐ JP2000106624
Application Number: JP19980278629 19980930
Priority Number(s):
IPC Classification: H04N1/387; G09C5/00; H04N1/41; H04N5/91; H04N7/08; H04N7/081; H04N7/30
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce deterioration in image quality of a composited image, when imbedding electronic watermark information into the images and compositing them.

SOLUTION: In this data processing method, wavelet transform 102 is applied to received image data, transform coefficients with higher absolute values among the transform coefficients except for the coefficients with minimum values are extracted as a set of the coefficients existent in the same space position, and electronic watermark information is imbedded (103) to the set of the coefficients. The imbedded image data receive inverse wavelet transform (104) and are outputted (105) with information denoting the imbedded positions.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-106624
(P2000-106624A)

(43) 公開日 平成12年4月11日(2000.4.11)

| (51) Int.Cl. ⁷ | | F I | | ターミナル(参考) | |
|---------------------------|-------|---------|-------|-------------|--|
| H 04 N | 1/387 | H 04 N | 1/387 | S C 0 5 3 | |
| G 0 9 C | 5/00 | G 0 9 C | 5/00 | S C 0 5 9 | |
| H 04 N | 1/41 | H 04 N | 1/41 | B S C 0 6 3 | |
| | 5/91 | | 5/91 | D S C 0 7 6 | |
| | 7/08 | | 7/08 | Z S C 0 7 8 | |

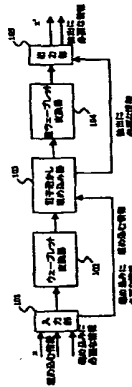
審査請求 未請求 請求項の表58 O L (全 24 頁) 最終頁に続く

| | | | |
|--------------|-----------------------|----------|------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願平10-278829 | (71) 出願人 | 000001007 キヤノン株式会社 |
| (22) 出願日 | 平成10年9月30日(1998.9.30) | (72) 発明者 | 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 岩村 嘉市 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願平10-212437 | (72) 発明者 | 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 林 博一 |
| (32) 優先日 | 平成10年7月28日(1998.7.28) | (72) 発明者 | 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 ノン株式会社内 |
| (33) 優先権主張国 | 日本 (J P) | (74) 代理人 | 100090273 弁理士 園分 幸哉 |

(54) 発明の名称 データ処理装置、方法及びコンピュータ読み取り可能な記憶媒体

(57) 要約

【課題】 画像に電子透かし情報を埋め込んで合成する場合において、合成画像の画質の劣化を軽減する。
【解決手段】 入力された画像データをウェーブレット変換し、その変換係数のうち、最低域に含まれる係数を除く係数の中で絶対値の大きな係数を、同じ空間位置に存在する係数として抽出し、この係数の集合に対して電子透かし情報を埋め込む。埋め込まれた画像データは逆ウェーブレット変換された後、埋め込み位置の情報と共に出力される。



(2)

1

【特許請求の範囲】
【請求項1】 入力データの知覚的に重要でない成分を抽出する抽出手段と、
上記抽出された成分に所定の電子透かし情報を埋め込む埋め込み手段とを設けたことを特徴とするデータ処理装置。

【請求項2】 上記抽出手段は、上記入力データに所定の処理を施すデータ処理手段と、この処理されたデータのうちの絶対値の大きな係数を抽出する係数抽出手段とを有し、上記埋め込み手段は、上記抽出された絶対値の大きな係数に上記電子透かし情報を埋め込むことを特徴とする請求項1記載のデータ処理装置。

【請求項3】 上記データ処理手段は、上記入力データをウェーブレット変換する変換手段を有し、上記係数抽出手段は、上記ウェーブレット変換されたデータ列の中で最低域に含まれる係数を除く係数のうち絶対値の大きな係数を抽出することを特徴とする請求項2記載のデータ処理装置。

【請求項4】 上記係数抽出手段は、上記ウェーブレット変換された係数の中で同じ空間位置に存在する係数の集合を抽出することを特徴とする請求項3記載のデータ処理装置。

【請求項5】 上記係数抽出手段は、上記係数の集合を乱数により選択することを特徴とする請求項4記載のデータ処理装置。

【請求項6】 上記係数抽出手段は、上記係数の集合のうち絶対値が最大の係数を抽出することを特徴とする請求項4記載のデータ処理装置。

【請求項7】 上記係数抽出手段は、複数の上記係数の集合を抽出することを特徴とする請求項4記載のデータ処理装置。

【請求項8】 上記埋め込み手段は、上記抽出された係数の集合の要素の組み合わせによって上記電子透かし情報を埋め込む位置を決定することを特徴とする請求項4記載のデータ処理装置。

【請求項9】 上記抽出手段は、上記入力データのうちの所定の閾値以上のデータを抽出することを特徴とする請求項1記載のデータ処理装置。

【請求項10】 上記埋め込み手段は、上記電子透かし情報を埋め込む位置を決定する情報とを出力することを特徴とする請求項1記載のデータ処理装置。

【請求項11】 上記電子透かし情報が埋め込まれたデータとその埋め込まれた位置を決定する情報とを出力する出力手段を設けたことを特徴とする請求項1記載のデータ処理装置。

【請求項12】 上記電子透かし情報が埋め込まれたデータと、この電子透かし情報が埋め込まれたデータにおける入力データとの差分情報又は上記入力画像データにおける上記電子透かし情報が埋め込まれた位置の元データとを出力する出力手段を設けたことを特徴とする請求項12記載のデータ処理装置。

2

1 記載のデータ処理装置。
【請求項13】 ウェーブレット変換された係数のうちの所定の複数の係数に対して同じ電子透かし情報を埋め込まれている入力データから上記電子透かし情報を抽出する際に、多数決定法により抽出を行う電子透かし情報抽出手段を設けたことを特徴とするデータ処理装置。
【請求項14】 入力データの知覚的に重要でない成分に電子透かし情報を埋め込むことを特徴とするデータ処理方法。

10 【請求項15】 入力データに所定の処理を施したデータのうちの、絶対値の大きな係数に電子透かし情報を埋め込むことを特徴とする請求項14記載のデータ処理方法。

【請求項16】 上記入力データをウェーブレット変換したデータ列の中で、最低域に含まれる係数を除く係数のうち絶対値の大きな係数に上記電子透かし情報を埋め込むことを特徴とする請求項14記載のデータ処理方法。

【請求項17】 上記ウェーブレット変換された係数の中で、同じ空間位置に存在する係数の集合に対して上記電子透かし情報を埋め込むことを特徴とする請求項16記載のデータ処理方法。

【請求項18】 上記ウェーブレット変換されたデータ列の中で、乱数により上記係数の集合を選択することを特徴とする請求項17記載のデータ処理方法。

【請求項19】 上記係数の集合の中で絶対値が最大の係数に上記電子透かし情報を埋め込むことを特徴とする請求項17記載のデータ処理方法。

【請求項20】 複数の上記係数の集合に電子透かし情報を埋め込むことを特徴とする請求項17記載のデータ処理方法。

【請求項21】 上記係数の集合の要素の組み合わせによって、上記電子透かし情報を埋め込む位置を決定することを特徴とする請求項17記載のデータ処理方法。

【請求項22】 上記入力データのうち所定の閾値以上のデータを抽出することを特徴とする請求項14記載のデータ処理方法。

【請求項23】 上記電子透かし情報を埋め込む位置を決定した後、埋め込みを行うことを特徴とする請求項14記載のデータ処理方法。

【請求項24】 上記電子透かし情報が埋め込まれたデータとその埋め込まれた位置を決定する情報とを出力することを特徴とする請求項14記載のデータ処理方法。

【請求項25】 上記電子透かし情報が埋め込まれたデータと、この電子透かし情報が埋め込まれた画像データと上記入力データとの差分情報又は上記入力画像データにおける上記電子透かし情報が埋め込まれた位置の元データとを出力することを特徴とする請求項14記載のデータ処理方法。

【請求項26】 ウェーブレット変換された係数のうちの

20

(3)

3

の所定の複数の係数に対して同じ電子透かし情報が埋め込まれている入力データから上記電子透かし情報を抽出する際に、多数決判定により抽出を行うことを特徴とするデータ処理方法。

【請求項27】 入力データの知覚的に重要でない成分を抽出する抽出処理と、

上記抽出された成分に所定の電子透かし情報を埋め込む埋め込み処理とを実行するためのプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項28】 上記抽出処理は、上記入力データに所定の処理を施すデータ処理と、この処理された画像データのうちの絶対値の大きな係数を抽出する係数抽出処理とを有し、上記埋め込み処理は、上記抽出された絶対値の大きな係数に上記電子透かし情報を埋め込むことを特徴とする請求項27記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項29】 上記データ処理は、上記入力データをウェーブレット変換する変換処理を有し、上記係数抽出処理は、上記ウェーブレット変換されたデータ列の中で最低位に含まれる係数を除く係数のうちの絶対値の大きな係数を抽出することを特徴とする請求項28記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項30】 上記係数抽出処理は、上記ウェーブレット変換された係数の中で同じ空間位置に存在する係数の集合を抽出することを特徴とする請求項29記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項31】 上記係数抽出処理は、上記係数の集合を乱数により選択することを特徴とする請求項30記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項32】 上記係数抽出処理は、上記係数の集合のうち絶対値が最大の係数を抽出することを特徴とする請求項30記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項33】 上記係数抽出処理は、複数の上記係数の集合を抽出することを特徴とする請求項30記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項34】 上記埋め込み処理は、上記抽出された係数の集合の要素の組み合わせによって上記電子透かし情報を埋め込む位置を決定することを特徴とする請求項30記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項35】 上記抽出処理は、上記入力データのうちの所定の強度以上のデータを抽出することを特徴とする請求項27記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項36】 上記埋め込み手段は、上記電子透かし情報を繰り返し訂正符号化した後、埋め込みを行うことを特徴とする請求項27記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項37】 上記電子透かし情報を埋め込まれたデータとその埋め込まれた位置を特定する情報とを出力す

4

る出力手段を設けたことを特徴とする請求項27記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項38】 上記電子透かし情報が埋め込まれたデータと、この電子透かし情報が埋め込まれたデータと上記入力データとの差分情報又は上記入力画像データにおける上記電子透かし情報が埋め込まれた領域の元データとを出力する出力手段を設けたことを特徴とする請求項27記載のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項39】 ウェーブレット変換された係数のうちの所定の複数の係数に対して同じ電子透かし情報が埋め込まれている入力データから上記電子透かし情報を抽出する際に、多数決判定により抽出を行う電子透かし情報抽出処理を実行するためのプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項40】 入力データを複数の周波数成分に変換する変換手段と、

上記入力データの所定の空間位置における最低周波数成分以外の周波数成分に対して繰り返し訂正符号化された電子透かし情報を埋め込む手段とを設けたことを特徴とするデータ処理装置。

【請求項41】 上記埋め込み手段は、上記入力データの所定の空間位置を所定の規則に基づいて複数個所定し、上記空間位置のそれぞれに対して上記繰り返し訂正符号化された電子透かし情報の少なくとも一箇所を埋め込むことを特徴とする請求項40記載のデータ処理装置。

【請求項42】 上記埋め込み手段は、上記入力データの所定の空間位置における最低周波数成分以外の周波数成分に対して繰り返し訂正符号化された複数の同じ電子透かし情報を埋め込むことを特徴とする請求項40又は41記載のデータ処理装置。

【請求項43】 上記変換手段は、上記入力データを所定のブロック毎に直交変換することを特徴とする請求項40～42の何れか1項記載のデータ処理装置。

【請求項44】 上記変換手段は、上記入力データをウェーブレット変換することを特徴とする請求項40～43の何れか1項記載のデータ処理装置。

【請求項45】 上記入力データは、画像データであることを特徴とする請求項40～44の何れか1項記載のデータ処理装置。

【請求項46】 上記データ処理装置は、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ又はスキャナであることを特徴とする請求項40～45の何れか1項記載のデータ処理装置。

【請求項47】 入力データを複数の周波数成分に変換する変換手段と、

上記入力データから繰り返し訂正符号化された電子透かし情報を抽出する抽出手段とを設けたことを特徴とするデータ処理装置。

【請求項48】 上記抽出手段は、上記入力データの所

(4)

5

定の空間領域における最低周波数成分以外の周波数成分から繰り返し訂正符号化された電子透かし情報を抽出することとを特徴とする請求項47記載のデータ処理装置。

【請求項49】 上記繰り返し訂正符号化された電子透かし情報の繰り返しと、訂正する復号化手段を設けたことを特徴とする請求項47記載のデータ処理装置。

【請求項50】 上記復号化手段によって抽出された繰り返し位置に基づいて上記入力データの變更位置を抽出手段を設けたことを特徴とする請求項49記載のデータ処理装置。

【請求項51】 上記復号化手段から出力された電子透かし情報と上記抽出手段によって抽出された變更位置との少なくとも一方を選択的に表示する表示手段を設けたことを特徴とする請求項50記載のデータ処理装置。

【請求項52】 上記変換手段は、上記入力データをウェーブレット変換することを特徴とする請求項47～51の何れか1項記載のデータ処理装置。

【請求項53】 被写体の色情像から所定形式の画像データを生成する画像手段と、

上記画像データに埋め込む電子透かし情報を繰り返し訂正符号化する符号化手段と、

上記符号化手段により繰り返し訂正符号化された電子透かし情報と上記画像データの所定の空間位置に対応させて埋め込む埋め込み手段とを設けたことを特徴とするデータ処理装置。

【請求項54】 上記データ処理装置は、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラあるいはスキャナであることを特徴とする請求項47記載のデータ処理装置。

【請求項55】 入力データを複数の周波数成分に変換し、

上記入力データの所定の空間位置における最低周波数成分以外の周波数成分に対して繰り返し訂正符号化された電子透かし情報を埋め込むことを特徴とするデータ処理方法。

【請求項56】 入力データを複数の周波数成分に変換し、

上記入力データから繰り返し訂正符号化された電子透かし情報を抽出することを特徴とするデータ処理方法。

【請求項57】 入力データを複数の周波数成分に変換する変換処理と、

上記入力データの所定の空間位置における最低周波数成分以外の周波数成分に対して繰り返し訂正符号化された電子透かし情報を埋め込む処理とを実行するためのプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【請求項58】 入力データを複数の周波数成分に変換する変換処理と、

上記入力データから繰り返し訂正符号化された電子透かし情報を抽出する抽出処理とを実行するためのプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

(4)

6

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、画像データ等のデータに電子透かし情報を埋め込むための、及び電子透かし情報が埋め込まれたデータから電子透かし情報を抽出するためのデータ処理装置、方法及びこれらに用いられるコンピュータ読み取り可能な記憶媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年におけるコンピュータ及びネットワークの発達に伴い、文字データ、画像データ、音声データ等の多量のデータがコンピュータ内やネットワーク内で扱われるようになってきている。このようなデータはデジタルデータであるために画像データの複製を容易に作成できる環境となっている。

【0003】 このため、データの不正なコピーや改竄等を防止する著作権を保護するために、従来より、画像や音声等のデータの中に著作権情報や利用者情報を電子透かし情報として埋め込むことが行われている。これは、データに所定の処理を施すことにより、このデータに密かに情報を埋め込む技術である。従って、電子透かし情報をデータから抽出することにより、著作権情報や利用者情報を得ることができるので、不正コピーを抑制することができる。

【0004】 電子透かし情報を埋め込む方法として、空間領域に埋め込む方式と周波数領域に埋め込む方法とでは、パッチワークによるものとしてIBMの方式 (W. Bender, D. Gruhl, N. Morimoto, Techniques for Data Hiding, "Proceeding of the SPIE, San Jose CA, USA, February 1995) 等が挙げられる。

【0005】 また、周波数領域に埋め込む方式の例としては、類似コサイン変換を利用するものとしてNTTの方式 (中村、小川、高峰, "デジタル画像の著作権保護のための周波数領域における電子透かし方式", SCIS'97-26A, 1997年1月) がある。また、離散フーリエ変換を利用するものとして防衛大の方式 (大西、岡、松井, "PN系列による画像への透かし署名法", SCIS'97-26B, 1997年1月) がある。

さらに類似ウェーブレット変換を用いるものとして三波、九大の方式 (石塚、坂井、櫻井, "ウェーブレット変換を用いた電子透かし技術の安全性と信頼性に関する実験的考察", SCIS'97-26DP1997年1月) 及び松下的方式 ("ウェーブレット変換に基づくデジタル・ウォーターマーク・画像圧縮、変換処理に対するロバスト性について", 井上、宮崎、山本, SCIS'98-2, A, 1998年1月) 等がある。

【0006】
 説明が解決しようとする課題] しかしながら、画像デ
 ータに電子透かし情報埋め込むと、人間の目に見えや
 す「画質」の劣化が生じ、電子透かし情報埋め込まれて
 いることが比較的判断が難しくなり、このため電子透かし
 情報埋め込みにより、複製する等の攻撃の機会になりやす
 い、あるいは画質劣化を嫌う利用者にとっては煩わしい
 ものであった。

[illegible]

【0008】また、上述の電子透かし情報を用いてディジタル情報（特に、画像データ）の著作権をより強く保護する場合、ディジタル情報に埋め込む電子透かし情報（例）の耐久性を強くし、そのディジタル情報に多少の変更（例えば、圧縮、拡大、縮小、回転）が加えられても、その電子透かし情報が破壊されないようにする必要がある。

【0009】しかしながら、その場合、歩のの変更や電子透かし情報に対する変更あるいは改竄を検出した場合、ディジタル情報に初めまでも、その情報から正常な電子透かし情報や電子透かし情報を取り出すことができたため、そのディジタル情報から電子透かし情報か変更や改竄の正常な情報として認識され、また、情報の一部が変更によってという問題があった。さらに、情報の一部が正常な情報としてディジタル情報に改竄されたディジタル情報が正常な情報として、ネットワーク上に送られる危険性があった。

【0010】逆に、電子透かし情報を用いたディジタル情報に対する変更あるいは改竄を検出した場合、ディジタル情報に改竄された電子透かし情報の特性を弱くし、電子透かし情報に埋め込む電子透かし情報の検出を難しく、電子透かし情報から電子透かし情報を取り出されるようにする変更があった。

【0011】しかしながら、その場合、多少の変更を加えてだけでデジタル情報に埋め込まれた電子透かし情報は正常に抽出することができなくなるため、そのデジタル情報の著作権の保護や不正コピーの追跡を実現することが難しくなるという問題があった。

【0012】このように、従来の電子透かし技術では、デジタル情報に埋め込まれた電子透かし情報の有用性を高めるべく、デジタル情報の変更あるいは改竄を検出・検知し、そのデジタル情報の正当性を保証する機能を有する透かしとを立上させざることを一大要因であった。

【0013】本発明は、上記の問題を解決するために成り立つ。すなわち、デジタル情報が埋め込まれた画像の画素値が変更されたことで、電子透かし情報が検出できないことと目的として、データの品質劣化を抑えることが電子透かしを実現した。また、データの商品価値を向上させることと目的として、

情報への攻撃を強くすることを目的として
いる。

【0014】また、電子透写が情報が埋め込まれた画像から電子透写が抽出して閲覧できるようにすることとを目的としている。また、電子透写が情報が埋め込まれた画像から電子透写が情報が埋め込まれた画像に復元できるようにすることを目的としている。さらに、電子透写が情報領域を更新したり、改竄されたことを検出できるようにすることを目的としている。

【0015】
【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための、本発明によるデータ処理装置においては、入力データに知的に重要な部分と抽出する抽出手段と、上記抽出された部分に所定の電子透かし情報を含め込む埋め込み手段とを設けている。

【0016】また、本発明による他のデータ処理装置においては、ウェーブレット変換された係数のうちの所定の複数の係数に対して同じ電子透かし情報を埋め込まれている入力データから上記電子透かし情報を抽出する際、多数決定定により抽出を行う電子透かし情報抽出手段を設けている。

【0017】また、本発明によるデータ処理方法においては、入力データの知覚的に重要でない部分に所定の電子消去情報を埋め込むようにしている。

【0018】また、本発明による他のデータ処理方法に
おいては、ウェーブレット変換された係数のうちの所定
の複数の係数に対して同じ電子透過率情報が入り込ませ
られている入力データから上記電子透過率情報を抽出する際
に、多数決判定により抽出を行うようにしている。

【0019】また、本発明による配電媒体においては、入力データの知覚的に重要でない成分を抽出する抽出処理と、上記抽出された成分に所定の電子透かし情報を埋め込む埋め込み処理とを実行するためのプログラムを記憶している。

【020】また、本発明による他の記憶媒体においては、ウェーブレット変換された係数のうちの所定の係数の係数に対して同じ電子透かし情報が含まれている力データから上記電子透かし情報を抽出する際に、多数の係数判定により抽出を行う電子透かし情報抽出処理を実行するためのプログラムを記憶している。

【0021】また、本発明による他のデータ処理装置においては、入力データを複数の間波数成分に変換する変換手段と、上記入力データの所在の時間位置における最低間波数成分以外の間波数成分に対して順次訂正符号化された電子透かし情報を埋込む埋込み手段とを設けている。

【0022】また、本発明による他のデータ処理装置においては、入力データを積数の周波数成分に変換する変換手段と、上記入力データから誤り訂正符号化された電子通知情報を読み出す抽出手段とを設けている。

【0023】また、本発明による他のデータ処理装置においては、被写体の光学像から所定形式の画像データを生成する撮像手段と、上記画像データに埋め込む電子透視符号化手段と、上記符号化手段を制御する符号化手段と、上記符号化手段により生成された電子透視符号化された電子透視画像データの上記符号化手段とを設けている。

【0024】また、本発明による他のデータ処理方法に
おいては、入力データを複波周波数成分に変換し、上記
入力データの所定の空間位置における最低周波数成分以
外の周波数成分に対して順に訂正符号化された電子データ
情報を含め込むようにしている。

【0025】また、本発明による他のデータ処理方法においては、入力データを複数周波数成分に変換し、上記入力データから取り訂正符号化された電子透かし情報を抽出するようにしている。

【0026】また、本発明による他の記憶媒体においては、入力データを複数周波数成分に変換する変換処理と、上記入力データの所定の空間位置における最低周波数成分以外の周波数成分に対して解調訂正符号化された電子透かし情報を埋め込む埋め込み処理とを実行するためのプログラムを記憶している。

【0027】また、本発明による他の配位媒体においては、入力データを複数周波数成分に変換する変換処理と、上記入力データから割り訂正符号化された電子通知情報とを抽出する抽出処理とを実行するためのプログラムを記憶している。

【0028】
【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面と共に説明する。

〔第1の実施の形態〕まず、本発明の第1の実施の形態を説明する。図1は本発明による画像処理装置における電子透かし情報を埋め込むための埋め込み装置の実施の形態を示す。

【0029】図1において、入力部101から入力された画像データは、1画面相当なり所定のビット数を持つ多値化画像データ(x)と、埋め込むべき電子透かし情報と、埋め込みに必要なパラメータを含む。これらのうち、多値化画像データはウェーブレット変換部102に送られ、電子透かし情報及びパラメータは電子透かし埋め込

$$\begin{aligned} r(n) &= \zeta(x(2n) + x(2n+1))/2 - (1) \\ d(n) &= x(2n+2) - x(2n+3) + \zeta(-r(n) + r(n+2) \\ &+ 2)/4 - (2) \end{aligned}$$

但し、 $\langle x \rangle$ は x を越えない最大の整数。

【0035】ウェーブレット変換器102は、上記のようにフィルタ処理とサブサンプリングを図3のように水平、垂直方向に処理を順次繰り返すことにより、入力された各サブバンドの画像を複数のサブバンドに順次分割していく。図4の処理で得られた各サブバンドの名称と空間的な位置とを説明を示したものであり、各サブ

***み器103に送られる。**

*み器103に送られる。

【0030】ウェーブレット変換器102に入力された多値信号データは所定の気象処理が施された。ウェーブレット変換器102からは周波数分析された係数が出力され、この係数は電子遊かし埋め込み器103に送られる。上記ウェーブレット変換器102及び電子遊かし埋め込み器103の詳細は後述する。電子遊かし埋め込み器103の出力には、電子遊かし埋め込みされた合成画像のデータ系列と、この合成画像及び電子遊かし埋め込みされた情報とが含まれる。

【0031】電子透かし埋め込み部103の出力は逆エントレメント変換器104に入力される。この逆エントレメント変換器104の詳細は後述する。逆エントレメント変換器104の出力と、電子透かし埋め込み部103から得られる合成画像から電子透かし情報を抽出するための情報とが出力部105に送られる。出力部105からは、電子透かし情報が埋め込まれた合成画像データと合成画像から電子透かし情報を抽出するための情報とが出力される。

【0032】次に各種の詳細について説明する。まず、ウェーブレット変換器102について説明する。ウェーブレット変換器102は入力された多値画像データにウェーブレット変換処理を施して、所定の周波数帯域（例えばサブバンドという）に分解するものである。

【0083】図3にウェーブレット変換の実行手順を示す。図4にこの変換処理により生成されるサブバンドの概念を示す。図1において入力される多価画像データは、図3のように水平、垂直の各方向について低域通過フィルタH0と高域通過フィルタH1とのいずれか又は

両方を通して、各フィルタを通して毎にサブサンプリングを行うことにより、複数の周波数帯域に分解される。

【0034】図4は横Wb面裏、縦Hb面裏の多値画像処理を行った結果を示す。図4におけるブロックのサイズは、 $(Wb \times Hb)$ に設定されている。例えば多値画像データxに対して、ブロック分割処理がブロック化された画像のサイズ $(Wb \times Hb)$ に対応している。例えば多値画像データxに対して、上記フィルタH0による処理及びサブサンプリングの結果としてフィルタH0による処理及びサブサンプリングの結果は、上記フィルタH0による処理及びサブサンプリングの結果は、(1)式で表され、上記フィルタH0による処理及びサブサンプリングの結果は、(2)式で表される。

$$+1) \mid / 2 \gg \frac{1}{2} (1) + 3) + \epsilon (-r (n) + r (n+2))$$

【0036】次に、電子透かし埋め込み器103について説明する。一般的な自然画像には、ウェーブレット変換領域において最低サブバンドには非常に多くの信号を持ち、最低サブバンド以外には画像のエッジ部分やテクスチャ領域など局所的に小さな信号を神っだけであ

ることが知られている。さらに、人間の視覚特性として「人間の視覚は、空間領域において変化の大きな部分での小量の変化は知覚しにくい」ということが知られている。

【0037】上記のことを利用してウェーブレット変換が、ウェーブレット変換領域に於いて、時間領域で、時間変化の大きな部分を「ウェーブレット変換領域」で検出することを利用するものである。具体的には、時間領域の大部分は、ウェーブレット変換領域の形態では、ウェーブレット変換領域において、長時間サブバンド以外のサブバンドとして扱われている領域のうちに、検出領域が、検出領域に於いて、電子、光子、情報などは人間が目に見えたり知覚しにくいものとなる。検出領域が、情報などは人間が目に見えたり知覚しにくいものとなる。

【0038】上記のことを利用して本実施の形態では、ウェーブレット変換領域においてツリー構造に着目し、一本のツリーに対して1ビットの情報を原に埋め込む。ここでツリーとは、ウェーブレット変換領域において空間位置に存在する所数の集合である。

【039】図5はウェーブレット変換領域におけるフーリエ変換の例を示す。ツリーに含まれる領域のうち最低サブバンド、即ち図4のL13に含まれる領域を除く。この領域を電子道と呼ぶ。1番目に大きな領域を電子道から1番目の理め込み対象と選択する。ここで $n=1$ 、 i はツリー内部状態番号により生成される自然数であり、 j はツリーに対して順に付けられる番号である。このような領域を選択して理め込み操作を行うことにより、人間の目的に合わせた配置しにくいものを作ることができ、

【0040】上図に示された例に対しては、埋め込み操作としては、例えば量子化による操作を行う。ここで量子化値とは、連続的な離散値を、離散値又は異なる幅の離散値に丸めるとである。この丸められた離散値を量子化値と呼ぶ。離散値と書い、離り合う量子化値や段の間の量子化値を量子化ステップの大きさとは埋め込みの精度となる。

【0041】例として、以下に示すようなビット埋め込みに応じて、電子透かし情報のビットの又は1を埋め込む。電子透かし情報のビットが0のときは、最も近い偶数化位置の量子化化係数へ量子化する。電子透かし情報のビットが1のときは、最も近い奇数化位置の量子化化係数へ量子化する。この電子透かし処理を行った係数を電子透かし埋め込み係数とする。以上の処理を行った係数を電子透かし埋め込み係数とする。

【0042】電子透かし埋込み部103からは、さら

係数に対して上述の量子化による埋め込み処理を施した係数は、 n_{-i} 番目に絶対値が大きな係数とはならない。

【0043】従って、電子透かし情報を抽出するときに、埋め込まれている箇所を特定するためには、電子透かし情報が埋め込まれた後のデータを元にして埋め込まれている箇所を特定する情報が必要となる。上記埋め込まれている箇所を特定する情報、即ち電子透かし情報を埋め込んだ係数がツリーの中での絶対値が $n' - 1$ 番目に大きな情報であることと、この情報とする。

【0044】これらの情報は電子透かし情報抽出のためには必要情報であり、正しく抽出105へ出力される。これらの情報は電子透かし情報抽出101に入力される。また、これらの情報と題1の入力部101に入力される埋込みみに必要な情報とは違うものである。即ち、抽出のためには必要な情報は、電子透かし情報で埋め込まれる埋込みみに必要な情報とは違うものであり、埋込みみに用いられる情報は違うものである。

【0045】次に逆ウェーブレット変換器104について説明する。逆ウェーブレット変換器104は、電子透かし埋め込みの合成画像データが入力される。この合成画像データに対して逆ウェーブレット変換器104は、ウェーブレット変換器102と同じ基準を用いて逆ウェーブレット変換を行、この逆ウェーブレット変換されたデータは、電子透かし情報の合成画像データとして出力部105に送られる。

【0046】以上は電子がし情報の埋込み装置について説明したが、次に電子がし情報の抽出装置について図2を用いて説明する。入力部201に与えられるデータ1は、図1の埋込み装置に於いて電子がし情報（電子データ）が埋め込まれている動画画像データ（電子データ）である。この電子データは、抽出装置202に与えられる。抽出装置202は、この電子データを解析し、抽出された電子データを出力部203に出力する。

【0047】ウェーブレット変換器202に送られた台
座標データは所定の係数処理が施される。この処理
は、図1のウェーブレット変換器102における処理と
等しく行われるべきではない。ウェーブレット変換器202
から出力された係数は出力され、この係数は電
子情報抽出部203に分析され、係数が出力される。
電子情報抽出部203が行われる。電子情報抽出部203
を用いて抽出部203が行われ、電子情報抽出部203
を用いて抽出を行う。

【0048】次に電子透かし抽出器203について説明する。まず、ウェーブレット変換器204から入力される電子透かし情報30が正規化されている係数データの中から電子透かし情報30に含まれている係数データを特定する。これには、入力部201で入力される抽出のために必要と情報を用いる。抽出のために必要と情報とは、例えば図1の装置11に書込まれているデータ情報2と、例えば図1の装置11のメモリに絶対値の大きなデータに埋め込められているということを示す情報である。

報、即ち、数列 n'_{-1} である。これにより電子透かし情報処理が定められている係数を特定することができる。

[0049] 上記電子透かし情報が埋め込まれている係数が特定された後、この係数から電子透かし情報を判定する。これには、まず電子透かし情報が埋め込まれている係数との量子化インデックスに相当するものを求める。これら電子透かし情報が埋め込まれている係数を量子化インデックスで割ることにより求めることができ

【0050】次に求められた量子化インデックスを用いて次の規則によりビットを判定する。

量子化インデックスが偶数のときはビットは0
量子化インデックスが奇数のときはビットは1
以上の処理を全てのツリーに対して順次に行うことにより、全ての電子透かし情報抽出することができる。

【005】本実施の形態では、ウェーブレット変換領域において処理を行なったが、空間領域、即ち、画素の特性領域及び適応的変換領域に限定されるものではなく、空間領域、即ち、画素の特性領域及び適応的変換領域である。更に、適応的変換領域は適応的変換によるものであり、人間の知覚はその変化に即しては感度であると考えられるので、変換領域は適応的に、それらの感度に電子選択し情報処理のみ込み対象とし、これにより、人間の目の目に見えにくく、かつ、他の目的には立派な信号として取り扱える。

【0059】本実施の形態では、電子透かし情報を利用した埋込み位置は絶対値が $n-1$ 番目に大きな係数とするため、埋込むべき情報は、埋込み位置を特定する情報として、埋込み済みの後で、埋込み済みに必要な情報が埋め込まれ、埋込み済みに用いる情報と抽出に利用する情報とが異なることになる。しかしながら、埋込むべき情報を、空間的な位置、即ち、座標等により決定する場合には、埋込み位置を特定する必要はない。

【0060】電子透かし情報の埋込み前と埋込み後の関係を図7を用いて説明する。

【0053】第2の実施形態の次に本発明の第2の実施形態の形態を説明する。上記第1の実施形態では、電子道かし情報抽出するためには、磁となる情報が必要であり、磁子化ステップの大きさ及び埋め込み位置の情報等を用いた。このように磁を必要とするという点とは、電子道かし情報を特定の応用において実用的な場合は考えられる。

【0054】例えばどの画像データがどの鍵に対応しているかが判らない場合を考える。この場合は、画像データから電子透かし情報を抽出するためには、存在する全ての鍵を用いて抽出を試みなければならないこととなる。上記の不都合をなくするために、本実施の形態では、鍵を用いない電子透かし情報の理め込み方法及び抽出方法を提供した。

【0055】図6は本実施の形態による電子透かし情報の埋め込み装置を示し、図7に抽出装置を示す。図8においては、入力部601、ウェーブレット変換器602、電子透かし埋め込み器603、逆ウェーブレット変

2、電子透かし抽出器703が設けられている。

【0056】第2の実施形態は、第1の実施形態における埋め込み係数の物理及び量子化による埋め込み方法を改善する。埋め込み対象係数は、ウェーブレット変換後の形態では、理論により対象係数は、ツリーに含まれる係数のうちの最低級サブバンドに存在する係数を除く係数であった。第2の実施形態は、第1の実施形態におけるツリー構造に目し、ツリーに含まれる係数のうちの最低級サブバンドに存在する係数を除く係数であった。第2の実施形態は、第1の実施形態における埋め込み係数の物理及び量子化による埋め込み方法を改善する。埋め込み対象係数は、ウェーブレット変換後の形態では、理論により対象係数は、ツリーに含まれる係数のうちの最低級サブバンドに存在する係数を除く係数であった。第2の実施形態は、第1の実施形態におけるツリー構造に目し、ツリーに含まれる係数のうちの最低級サブバンドに存在する係数を除く係数であった。

【0057】これに対して本実施形態では、埋め込みウェーブレット変換領域におけるツリーに含まれる係数のうち最低サブバンドに存在する係数を除く係数の中で絶対値が最大の係数としている。

【0058】また、第1の実施形態では、電子透かし情報の埋め込み操作は、量子化によるものであった。

【0059】これに対して本発明の形態では、電子透過し得る方向にだけ量子化を行うものとする。あるいは、第1の方向の形状が量子化を許さずとも、その結果、量子化後の函数の絶対値がシリールの中で最大でなくなつた場合には、量子化後の函数よりも絶対値が大きくなつた函数を全て変更するものと併せて第2の量子化を行い、このように操作することによって、量子化された函数よりも絶対値が小さくなるよう操作することを含めるとして選択され、これによって、電子透過し得る方向にだけ量子化が行われ、シリールのなかでは相対的に絶対値が最大になる。

【0050】上記の二つの処理によって、ツリーの中で絶対値が最大の係数を抽出され、さらに電子で絶対値が最大の係数となる。このことにより、電子で絶対値の最大値の抽出の際には、概、即ち抽出位置の情報（図1、図2の抽出に必要な情報）が図6、図7のようになり省略され、ツリーの中で絶対値が最大の係数を電子で抽出し情報が埋め込まれている係数と判定し、抽出処理を行うことができる。

【0061】（第3の英数字の形態）次に第3の英数字の形態における英数字を説明する。本実施形態の形態は、第1の英数字の形態における英数字を改良して構成される。電子通知と情報との秘匿性においてより有効的に構成される。図8に電子通知と情報との秘匿性を向上させるものである。図8に電子通知と情報との秘匿性を向上させるものである。図9に出力装置を示す。図8において、入力部801、ウェブプレット変換器802、電子通知と情報との秘匿性向上装置803、逆ウェブプレット変換器804及び出力部805が設けられている。図9において、入力部901、ウェブプレット変換器902、電子通知と情報との秘匿性向上装置903が設けられている。

【0062】第1の実施の形態では、ウェブレット宛に狭領域のツリー構造における全てのツリーに対して電子透視が情報埋込んでいる。これに対して本実施の形態では、埋込む対象となるツリーを鍵により選択する。この鍵は例えば乱数発生器で生成される数値である。

(9)

15

る。この際は図8、図9において、埋め込み位置を特定する情報として、出力部805から出力され、入力部801、901に入力される。

【0063】本実施の形態によれば、第1の実施の形態がウェーブレット変換領域において、周波数的な場所を乱数的に選択することを避けていたのに対して、空間的な場所を乱数的に選択することを避けることにより、埋め込み情報の埋め込み位置の秘匿性をより向上させることができる。

【0064】電子透かし埋め込み部803は、入力された乱数系列を用いて埋め込み対象とするツリーを選択し、電子透かし情報を以下のような方法により埋め込む。一つの方法は、ウェーブレット変換領域において、ツリー構造に着目し、電子透かし情報の1ビットを乱数的に選択されたツリーに対して埋め込む。

【0065】他の方法は、やはり全てのツリーを埋め込み対象とするのではなく、ツリー構造のパターンに着目し、パターンが予め決められたパターンと一致するときだけに限り、埋め込み対象とするものである。

【0066】この例として、3段階のウェーブレット変換の例を示す。3段階のウェーブレット変換は抽出した構成される。ツリーは64個のウェーブレット変換係数から構成される。このツリーの要素をそれぞれに対して階層処理をし、階層以上のものを有効とし、階層より小さいものを無効とする。するとこの64個の要素から構成されるツリーは、要素が有効が無効に関わらず、2⁶⁴通りあるパターンを有する。これらのパターンの中で、予め決められたパターンを有するツリーを埋め込み対象とする。この方法により埋め込まれた電子透かし情報を抽出するには、予め決められたパターンを知っている必要がある。このパターンの情報を抽出するために必要な情報、即ち鍵情報として利用することができる。

【0067】【第4の実施の形態】次に第4の実施の形態を説明する。本実施の形態は、第1～第3の実施の形態における電子透かし情報抽出の際におけるビット割り当てを低減するものである。上記各実施の形態における抽出の際には、埋め込んだビット系列と抽出したビット系列とで違いが生じる場合がある。これは、電子透かし情報を埋め込んだ画像データに対して消去や破壊等の攻撃を受けた場合に起こる。

【0068】この点については、注意の点があり、電子透かし情報を埋め込んだ画像データにノイズを付加したり、埋め込んだと思われる領域を削除すること等がある。この攻撃とは、画像処理によるものがあり、電子透かし情報を埋め込んだ画像データに対して画像圧縮、拡大、縮小、切り取り、階調変換、プリントアウト及びスキャンニング等の画像処理を施す。

【0069】上記のような攻撃を受けた場合にも、電子透かし情報を正しく抽出するための一つの方法として、電子透かし情報を埋め込むときの強度を強くすることが

16

考えられる。この強度は上記各実施の形態においては、量子化ステップの大きさに対応する。この埋め込み強度を強くすれば多少の攻撃に対して耐性が強くなる。即ち、抽出されたビット割り当てを小さくすることができる。一方、埋め込み強度を強くすれば多少の合成画像の画質は劣化する。

【0070】そこで、本実施の形態は、第1の実施の形態における埋め込み強度を変化させることなく、即ち合成画像の画質を劣化させることなく、攻撃に対しての耐性を強くすることのできる方法を提供するので、多数の決定を用いるものである。

【0071】次に各実施の形態に多数決定を用いる方法について説明する。第1、第2の実施の形態では、ウェーブレット変換領域におけるツリー構造の一本のツリーに1ビットの電子透かし情報を埋め込んでいた。ここで電子透かし情報を埋め込む単位を一本のツリーから複数のツリーに変更する。即ち、複数のツリーに対して情報の1ビットを埋め込んで行く。例えば、最低サブバンドを互いに異なる複数のブロックに分割し、このブロックに含まれるツリーに対して電子透かし情報の1ビットを埋め込む。

【0072】図10にそのための具体例を示す。図10はウェーブレット変換領域において、最低サブバンドを互いに異なる複数のブロックに分割し、同じブロックに含まれるツリーに対して同じ電子透かし情報の1ビットを埋め込んでいくことを示している。ここで同じブロックに含まれるツリーとは、図10の灰色で示すブロックである。

【0073】電子透かし情報を抽出するときは、ブロックに含まれるツリーから順に電子透かし情報の1ビットを抽出し、同じブロックに含まれるツリーから抽出された複数のビットを用いて、複数の多いビットに決定される。これにより、ブロックに含まれるツリーから抽出されるビットのうち、半数までが割って後出されても、正しくビット判定することができる。以上の処理により、埋め込み強度を強くすることなく、即ち、画質劣化を起すことなく、電子透かし情報への攻撃に対する耐性を強くすることができる。

【0074】他の方法として、最低サブバンドを互いに異なる複数のブロックに分割し、各ブロックにおけるブロック座標の同じ位置には、どのブロックも同じ電子透かし情報のビットを埋め込むようにしてもよい。ここでブロック座標とは、例えばブロックの左上を原点とし、それぞれのブロックに対して与えられる座標系におけるブロック内での位置を一意に表現するものである。同じ電子透かし情報の1ビットを埋め込むブロックの選別を、画像全体に分散させることにより、同じ電子透かし情報の1ビットは画像全体に分散する。

【0075】以上処理により、電子透かし情報が埋め込まれた画像データが切り取られても、切り取られた画像

(10)

17

データの一部から電子透かし情報を抽出することができ。また、上記ブロック座標を乱数により決定することにより、秘匿性を向上させることができる。

【0076】【第5の実施の形態】次に第5の実施の形態を説明する。本実施の形態は、第4の実施の形態と同様に、埋め込み強度を強くすることなく、抽出の際のビット割り当てを低減するものであり、電子透かし情報として埋め込む符号系列を、割り訂正符号化して埋め込むことにより、実現するものである。割り訂正符号化とは、BCH符号やリニソンロモン符号等を始めとする種々のブロック符号や埋め込み符号（金井秀樹著、電子情報通信学会発行「符号理論」）等を用いることができる。

【0077】図11は埋め込み装置を示し、図12は抽出装置を示す。図11において、入力部1101、ウェーブレット変換部1102、逆ウェーブレット変換部1104、出力部1105が設けられ、共に、割り訂正符号化部1106が設けられている。図12において、入力部1201、ウェーブレット変換部1202、電子透かし埋め込み部1203が設けられ、共に、割り訂正復号部1204が設けられている。

【0078】図1、図2の第1の実施の形態との違いは、電子透かし情報を埋め込む前に、割り訂正符号化部1106により、電子透かし情報を符号化すること及び電子透かし情報を抽出する際に、割り訂正復号部1204により抽出した情報を復号することである。

【0079】また、本実施の形態と第4の実施の形態とを組み合わせたこともできる。即ち、割り訂正された多数の電子透かし情報を、画像の所定の位置に多数決定的に埋め込むことにより実現できる。これにより、電子透かし情報が埋め込まれた画像の一部又は全部から電子透かし情報の全てを正しく訂正して抽出することができる。

【0080】【第6の実施の形態】次に第6の実施の形態を説明する。本実施の形態は、電子透かし情報が埋め込まれた画像データから元の画像データを完全に復元できるようなものである。このために、第1の実施の形態の次の点を改善する。即ち、第1の実施の形態は、抽出のために必要な情報として、元の画像データが電子透かし情報の埋め込みによって変更された位置に関する情報は、抽出のために必要な情報として、元の画像データが電子透かし情報の埋め込みによって変更された位置に関する情報に加えて、元の画像データと電子透かし情報が埋め込まれた合成画像データとの差分、あるいは電子透かし情報を埋め込みのために変更された位置の元データ出力する。

【0081】図13は埋め込み装置を示し、図14は抽出装置を示す。図13において、入力部1301、ウェーブレット変換部1302、電子透かし埋め込み部1303

18

03、電子透かし埋め込み部1303、逆ウェーブレット変換部1304及び出力部1305が設けられている。図14において、入力部1401、ウェーブレット変換部1402及び電子透かし抽出部1403が設けられている。第1の実施の形態と異なる点は、元の画像を復元するのに必要な情報が用いられていること及び復元された画像が出力されていることである。

【0082】元の画像を復元するのに必要な情報として、原画像データと電子透かし情報が埋め込まれた合成画像データとの差分を用いる場合を説明する。元の画像データを x_i とし、電子透かし情報が埋め込まれた画像データを x'_i とする。この場合、元の画像データと合成画像データとの差分を d_i として、
$$d_i = x'_i - x_i \quad (1)$$

により計算し出力する。ここで i は自然数である。

【0083】この差分データを合成画像データに加えることにより、元の画像データを完全に復元することができる。即ち、
$$x_i = x'_i - d_i \quad (2)$$

となる。

【0084】上記差分データ d_i は電子透かし情報そのものであると考えられる。あるいは差分データ d_i は、電子透かし情報を抽出するための鍵情報であるとも考えられる。その場合、鍵情報の通信や管理のために、差分データ d_i をデータ圧縮することでもできる。

【0085】また、元の画像データを復元するのに必要な情報として、電子透かし情報の埋め込みのために変更された合成画像データの元データ x_i を出力してもよい。その場合、元の画像データの完全な復元のために、電子透かし情報が埋め込まれている箇所を、元の元データに置き換えることにより、完全に元の画像データを復元することができる。

【0086】【第7の実施の形態】次に第7の実施の形態を説明する。本実施の形態は、第5の実施の形態と同様の機能、即ち埋め込み強度を強くすることなく、デジタル情報（特に、画像データ）に埋め込む電子透かし情報の耐性を高める機能に加えて、そのデジタル情報の変更あるいは改竄を検出する機能を同定させるものである。具体的には、割り訂正符号化された電子透かし情報の符号系列を、上記のツリーにおいて設定された所定の係数に対して1ビットずつ埋め込むことにより実現するものである。以下、第7の実施の形態を詳細に説明する。

【0087】（1）データ処理装置の説明
図15は、本実施の形態のデータ処理装置1500を示すブロック図である。データ処理装置1500は、画像データに対して所定の電子透かし情報を埋め込む装置であり、本実施の形態においては、データ処理装置1500は、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、スキャナ等の撮像手段を具備する装置である。

(15)

27

決判定器等を追加し、複製数の電子透かし情報と比較することにより改竄位置を検出するように構成してもよい。多数決判定する場合、改竄検出部2208は、合成画像データ1510を供給する媒体（例えば、通信路、記録媒体）の誤り率を基準に判断する。つまり、伝送媒体や記録媒体等で標準に生じる誤り率を基準値とし、その基準値以下の誤りであれば誤りでないとし、その基準値を超える誤りを検出した場合には、改竄されたと判断する。

【図140】また、第7の実施の形態の電子透かし埋め込み部1503では、各ツリーにおいて埋め込み対象となる係数情報を乱数発生部によって選択したが、それに限るものではない。例えば、上述の実施の形態と同様に、埋め込み対象となる係数情報を固定の係数情報あるいは予め設定された規則によって選択するように構成することも可能である。この場合、固定の係数情報はいずれも埋め込まれた規則が埋め込みパターン情報1508の一つとなる。

【図141】これにより、データ処理装置1500、2200は、電子透かし埋め込み部1503及び電子透かし抽出部2203の回路構成と動作制御を簡略化することができ、

【図142】また、第7の実施の形態の電子透かし埋め込み部1503では、ウェーブレット変換された1ブロック分の画像データに対して誤り訂正符号化電子透かし情報を埋め込むように構成したが、それに限るものではない。例えば、ウェーブレット変換以外の直交変換方式（離散コサイン変換、フーリエ変換等）を用いて変換された画像データに対して誤り訂正符号化電子透かし情報を埋め込むように構成することもできる。

【図143】この場合、直交変換の対象となる領域は、原画像の所定の空間位置に対応させる必要がある。例えば、原画像を8×8画素からなるブロック単位に離散コサイン変換し、各ブロックに対して1ビット以上の誤り訂正符号化電子透かし情報を埋め込むように構成してもよい。また、各ブロックに同一の誤り訂正符号化電子透かし情報を埋め込むように構成してもよい。

【図144】これにより、1ブロックの画像データがウェーブレット変換以外の直交変換方式により変換されても、電子透かし埋め込み部1503は、攻撃に対する耐性を強くできると共に、変更あるいは改竄の有無をブロック単位に検出できる電子透かし情報を埋め込むことができる。

【図145】さらに、第7の実施の形態のデータ処理装置1500、2200は、画像データを対象として誤り訂正符号化された電子透かし情報を埋め込む方法と、その埋め込み方法に対応する抽出方法を併用するように構成したが、これに限るものではない。例えば、上述の埋め込み方法、抽出方法をグラフィックスデータ、テキストデータ等に適用し、各データの著作権情報の保護、改竄

28

の有無の検出を而立させることも可能である。

【図146】【第8の実施の形態】次に本発明の第8の実施の形態による記憶媒体について説明する。本発明の目的は、記憶媒体とCPUで構成されるコンピュータシステムで達成することができる。即ち、上述した各実施の形態において説明した動作による処理や、図20、図23のプロフローチャートによる処理を実行するためのソフトウェアのプログラムコードを記憶した記憶媒体をシステムや装置で用い、そのシステムや装置のCPUが上記プログラムコードに格納されたプログラムコードを読み出し、実行することによって達成することができる。

【図147】その場合、上記記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が上述した各実施の形態の機能を果たすことになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は、本発明を構成することになる。

【図148】また、この記憶媒体としては、ROM、RAM等の半導体メモリ、光ディスク、光磁気ディスク、AM等の半導体メモリ、光ディスク、光磁気ディスク、磁気媒体等を用いてよく、これらをCD-ROM、フロッピーディスク、磁気媒体、磁気カード、不揮発性メモリカード等に構成して用いてよい。

【図149】従って、この記憶媒体を図1、図2、図6～図9、図11～図16、図19、図22等に示したシステムや装置以外の他のシステムや装置で用い、そのシステムあるいはコンピュータがこの記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し、実行することによって、前述した各実施の形態と同等の機能を果たし得ると共に、同等の効果を得ることができ、本発明の目的を達成することができる。

【図150】また、コンピュータ上で稼働しているOS等が処理の一部又は全部を行う場合、あるいは記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された拡張機能ボードやメモリに接続された拡張機能ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づいて、上記拡張機能ボードや拡張機能ユニットに備わるCPU等が図9の一部又は全部を行う場合にも、各実施の形態と同等の機能を果たし得ると共に、同等の効果を得ることができ、本発明の目的を達成することができる。

【図151】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1～9に関する発明によれば、データに電子透かし情報を埋め込む際に、元のデータの品質を劣化させることなく埋め込むことができる。また、電子透かし情報を埋め込む対象としてウェーブレット変換領域の絶対値の大きな係数を用いることにより、データの品質を劣化させることなく、電子透かし情報を埋め込むことができる。

【図152】また、上記係数の中で同じ空間位置に存在する係数の集合であるツリーを複数抽出して電子透かし情報を埋め込むことにより、データ品質を劣化させることなく、しかも電子透かし情報を埋め込まれたデータ

29

に対して消去、破壊、切り取り等の攻撃を受けても、電子透かし情報を抽出する際に確実に抽出することができる。

【図153】また、ツリーを乱数により選択することにより、電子透かし情報の堅牢性を高めることができる。また、ツリーの中で絶対値最大の係数に対して電子透かし情報を埋め込むことにより、埋め込まれたデータから電子透かし情報を抽出する際に誤情報を用いずに抽出することができる。また、電子透かし情報を誤り訂正符号化した後、データに埋め込むことにより、電子透かし情報を抽出する場合の誤り率を低減することができる。

【図154】また、電子透かし情報が埋め込まれたデータと共に、電子透かし情報も埋め込んだ位置に関する情報を出力することにより、データから電子透かし情報を抽出する場合に、上記位置に関する情報を参照情報として抽出を行うことができる。

【図155】電子透かし情報が埋め込まれたデータと、この電子透かし情報が埋め込まれたデータと上記電子透かし情報又は上記入力データにおける上記電子透かし情報が埋め込まれた位置の示データとを出力することにより、電子透かし情報を抽出する場合に元のデータを確実に復元することができる。

【図156】さらに、ウェーブレット変換された係数のうちの所定の複製の係数に対して同じ電子透かし情報が埋め込まれている入力データから上記電子透かし情報を抽出する際に、多数決判定により抽出を行うことにより、攻撃を受けたデータからも確実に電子透かし情報を抽出することができる。

【図157】また、請求項40～58に関する発明によれば、最低域サブバンド以外のサブバンドに含まれる所定の係数情報に対して電子透かし情報を埋め込むため、原画像をほとんど劣化させることなく電子透かし情報を埋め込むことができる。

【図158】また、埋め込み電子透かし情報の耐性を高めるために、誤り訂正符号化された電子透かし情報を埋め込むことができる。これにより、画像データに対して多少の変更が行われても、その変更による生ずる誤りが訂正可能な範囲内であれば、その画像データの電子透かし情報の内容を保護することができる。

【図159】また、誤り訂正符号化された電子透かし情報を画像全体に対して一様に埋め込むことができる。これにより、誤り訂正符号化電子透かし情報から検出された誤りにより改竄の有無を検出できる。また、検出された誤りが訂正可能な範囲内であれば、埋め込んだ電子透かし情報の内容を保護することができる。その結果として耐性を高めることができる。

【図160】さらに、複製の領域（例えば、ブロック）からなる画像データの夫れに同じ誤り訂正符号化電子透かし情報を埋め込むことができ、これにより、各領域から抽出された誤り訂正符号化電子透かし情報を比較す

30

ることにより、改竄された領域を特定することができる。

【図161】また、複製の領域の少なくとも1つから抽出された誤り訂正符号化電子透かし情報の誤りが訂正可能な範囲内であれば、画像に埋め込んだ電子透かし情報の内容を保護することができる。その結果として耐性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態による電子透かし情報の埋め込み装置を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態による電子透かし情報の抽出装置を示すブロック図である。

【図3】ウェーブレット変換器の構成図である。

【図4】ウェーブレット変換により生成されるサブバンドの概念を示す構成図である。

【図5】ウェーブレット変換領域におけるツリーを説明する構成図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態による電子透かし情報の埋め込み装置を示すブロック図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態による電子透かし情報の抽出装置を示すブロック図である。

【図8】本発明の第3の実施の形態による電子透かし情報の埋め込み装置を示すブロック図である。

【図9】本発明の第3の実施の形態による電子透かし情報の抽出装置を示すブロック図である。

【図10】本発明の第4の実施の形態による同じブロックに含まれるツリーの例を示す構成図である。

【図11】本発明の第5の実施の形態による電子透かし情報の埋め込み装置を示すブロック図である。

【図12】本発明の第5の実施の形態による電子透かし情報の抽出装置を示すブロック図である。

【図13】本発明の第6の実施の形態による電子透かし情報の埋め込み装置を示すブロック図である。

【図14】本発明の第6の実施の形態による電子透かし情報の抽出装置を示すブロック図である。

【図15】本発明の第7の実施の形態によるデータ処理装置1500の構成を示すブロック図である。

【図16】第7の実施の形態のウェーブレット変換部1502の構成を示すブロック図である。

【図17】1ブロックの大きさとそのブロックから生成されたサブバンドを説明する構成図である。

【図18】ウェーブレット変換領域におけるツリー構造を示す構成図である。

【図19】第7の実施の形態の電子透かし埋め込み部1503の構成を説明するブロック図である。

【図20】第7の実施の形態の電子透かし埋め込み部1503の動作を説明するフローチャートである。

【図21】1ブロック分の画像データと誤り訂正符号化された電子透かし情報との関係を示す構成図である。

(17)

31

【図22】 第7の実施の形態のデータ処理装置2200を示すブロック図である。

【図23】 データ処理装置2200の抽出処理を説明するフローチャートである。

【図24】 埋め込み対象となるツリーの一例を示す構成図である。

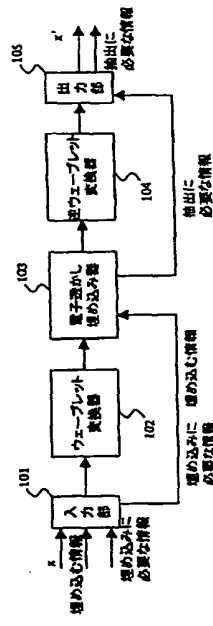
【符号の説明】

101、601、801、1101、1301 入力部
102、602、802、1102、1302 ウェーブレット変換器
103、603、803、1103、1303 電子透かし埋め込み部
104、604、804、1104、1304 逆ウェーブレット変換器
105、605、805、1105、1305 出力部
1500、2200 データ処理装置
1501、2201 入力部

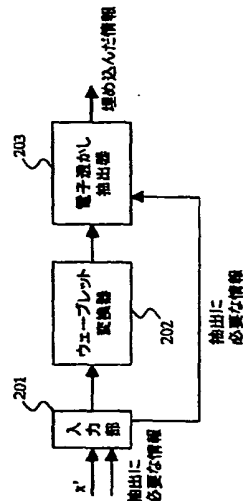
32

1502、2202 ウェーブレット変換器
1503 電子透かし埋め込み部
1504、2204 逆電子透かし埋め込み部
1505 出力部
1506 画像データ
1507 電子透かし情報
1510 合成画像データ
1511、2206 制御部
1512 復号部
1513、2207 記憶媒体
1514 電子透かし情報生成部
1902 量子化回路
1903 再構成回路
1904 誤り訂正符号化回路
2205 表示部
2208 改変検出部

【図1】

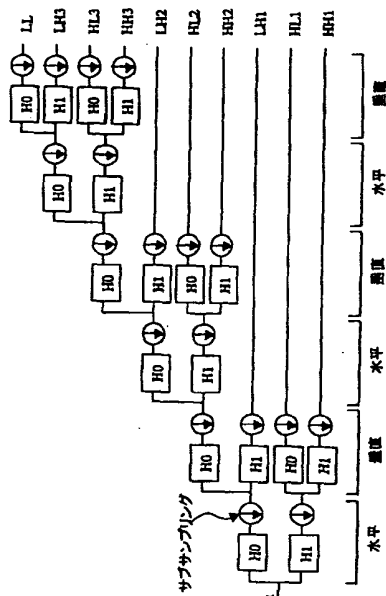


【図2】

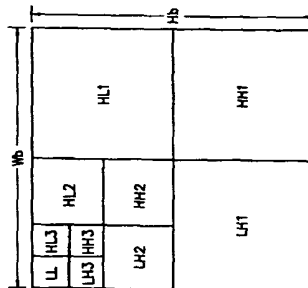


(18)

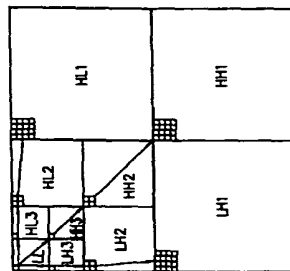
【図3】



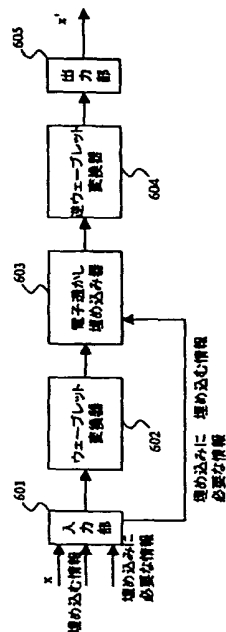
【図4】



【図5】

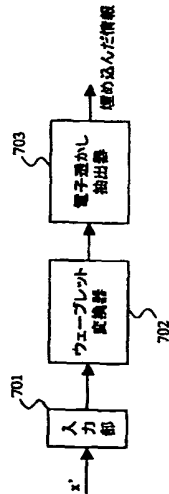


【図6】

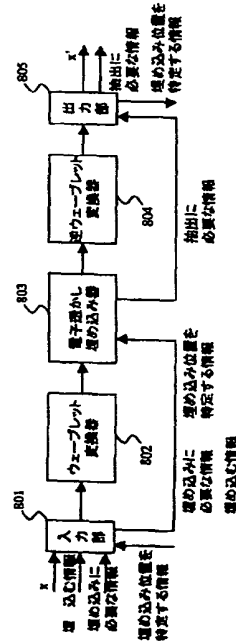


(19)

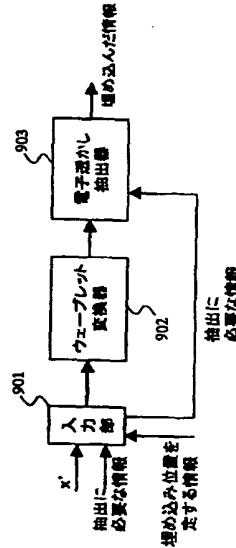
【図7】



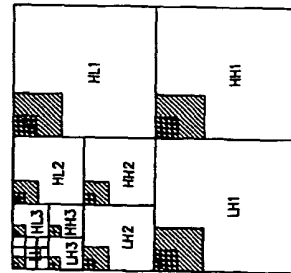
【図8】



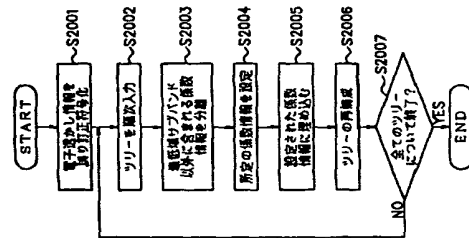
【図9】



【図10】

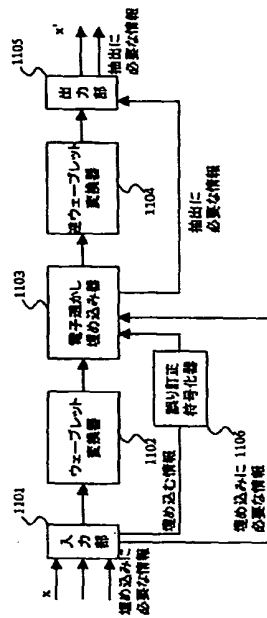


【図20】

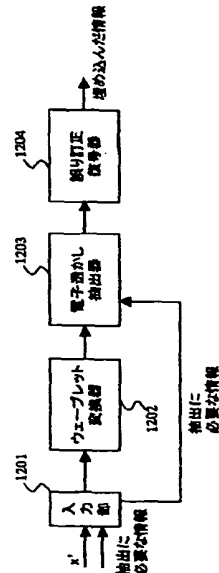


(20)

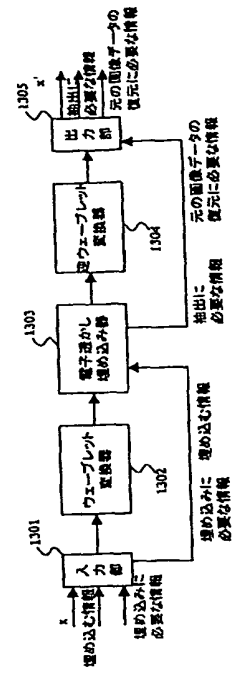
【図11】



【図12】

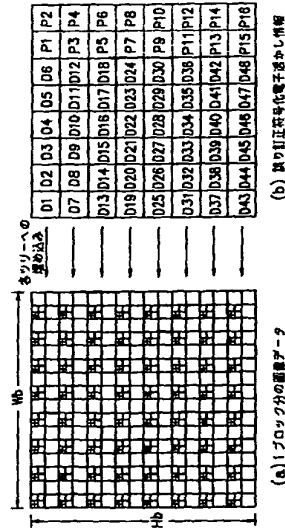


【図13】

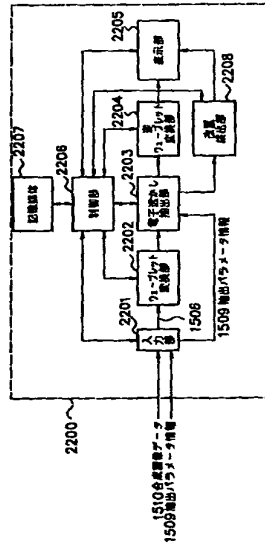


(23)

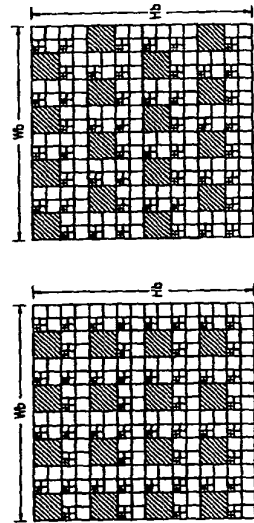
【図21】



【図22】



【図24】

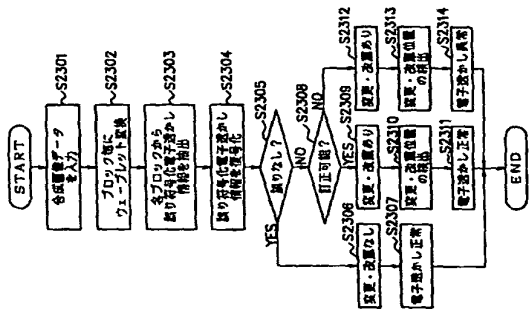


(a) 16x16の格子の一つに誤り訂正符号化電子添え情報 (b) 所定の規則に基づいて添えられたツリーに

所して誤り訂正符号化電子添え情報 (c) 所定の規則に基づいて添えられたツリーに

(24)

【図23】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7
H 0 4 N 7/081
7/30

特許庁

F I

H O 4 N 7/133

A

特許庁 (参考)

Fターム(参考) 5C053 FA06 FA08 FA13 GB07
GB16 GB21 GB22 GB27 GB33
GB40 JA30 LA01 LA11 LA14
5C059 XX43 MA24 RC32 RF04 SS14
SS20 SS26 SS30 UA39
5C063 AB03 AC01 AC10 CA11 CA40
5C076 AA14 AA40 BA03 CA09 CA12
5C078 BA60 CA12 CA47